

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 61/62 (1913)
Heft: 10

Artikel: Das Formproblem im Ingenieurbau
Autor: Muthesius, Hermann
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30773>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die abgehenden Kabel verlassen unmittelbar nach den Endverschlüssen auf der Nordseite das Gebäude. An der Südwand des untern Geschosses sind noch die vier Wasserstrahlerder für die 7000 Volt-Seite und zwei für die 44000 Volt-Seite, sowie die Messtransformatoren für die Isolationskontrolle im Anschluss an die verschiedenen Sammelschienensysteme aufgestellt.

Im zweiten Geschoss liegen zu beiden Seiten eines geräumigen Mittelgangs die Oelschalterantriebe für die Generatoren, Transformatoren und abgehenden Leitungen und zwar an der einen Wand für die 7000 Volt, an der andern Wand diejenigen für die 44000 Volt-Seite (Abb. 51). Letztere sind einpolig ausgeführt und es sind die Antriebe der drei Phasen durch Kettenübertragung gemeinsam gekup-

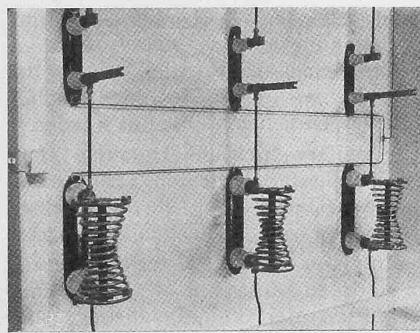


Abb. 54. Drosselspulen 44 000 Volt.

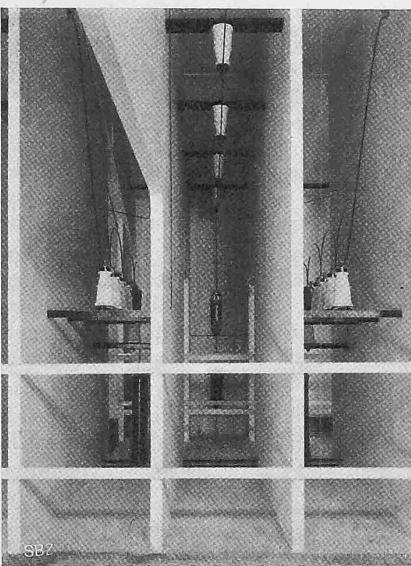


Abb. 55. Ueberspannungsschutz 44 000 Volt.

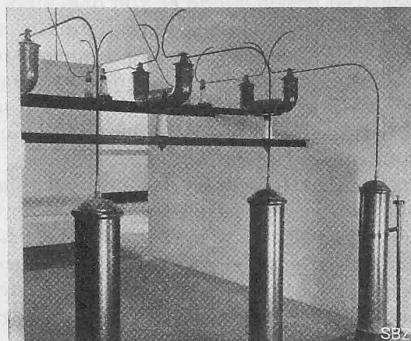


Abb. 56. Wasserwiderstände 7000 Volt.

pelt. Die mit magnetischer Fernbetätigung versehenen Oelschalterantriebe können von diesem Gang aus auch von Hand bedient werden. Im übrigen ist über jedem Schalter ein Ampèremeter angeordnet. Die Oelschalterzellen sind aus Festigkeitsgründen in armiertem Beton ausgeführt; lediglich für den obren Teil der Trennwände kamen Duroplatten zur Verwendung. Die Oelkästen der Schalter sind an Drahtseilen aufgehängt und können mittels Schneckenantrieb und Kurbel bequem zum Kontrollieren der innern Teile herabgelassen werden.

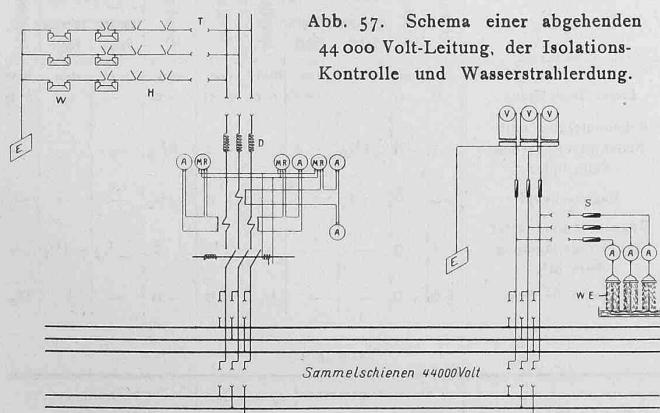


Abb. 57. Schema einer abgehenden 44 000 Volt-Leitung, der Isolations-Kontrolle und Wasserstrahlerdung.

Legende: A Ampèremeter, MR Maximalstrom-Relais, D Drosselspulen, T Trennschalter, H Hörner, W Wasserwiderstände, E Erdleitung, V Voltmeter, S Sicherungen, WE Wasserstrahlerder.

Die zahlreichen Mess- und Fernbetätigungsleitungen sind zu mehradrigen, eisenbandarmierten Kabeln für jedes Feld gruppenweise vereinigt und führen vom Betätigungs-schalttafelraum unter der Riffelblechabdeckung im Oelschaltergang nach Klemmbrettern, die unter Deckelverschluss vor den Oelschalterzellen liegen. Von dort sind die Drähte in Rohr unter Putz verlegt. In das gleiche Stockwerk münden auch die Hochspannungsleitungen der Transformatoren mittels horizontaler Wanddurchführungen aus den

Kabinen, passieren Stromwandler und Oelschalter und steigen in das dritte Geschoss zu den 44 000 Volt-Sammelschienen.

Diese beiden 44 000 Volt-Sammelschienensysteme sind ähnlich angeordnet wie bei 7000 Volt; von einem Mittelgang aus können die Trennmesser der einzelnen Leitungen leicht übersehen und bedient werden; letzteres geschieht mittels Schaltstangen von einem Isolierschemel aus, der auf Schienen längs des Ganges gefahren wird. Die Sammelschienenzellen sind auf ihrer ganzen Höhe mit abnehmbarem Drahtgewebe zum Schutze gegen zufällige Berührung verkleidet (Abbildung 52).

Das vierte Stockwerk nimmt in reichlich bemessenen Räumen die Blitzschutzapparate, Hörner in Verbindung mit

Wasserwiderständen und Drosselspulen in der Hauptleitung für alle abgehenden Freileitungen von 7000 Volt und 44 000 Volt auf (Abb. 54 bis 57). Die Freileitungen sind aus dem Gebäude mittels Porzellanröhren durch einfache Rohrglasfenster herausgeführt, die für die 44 000 Volt-Leitungen $80 \times 80 \text{ cm}$ und für die 7000 Volt-Leitungen $45 \times 45 \text{ cm}$ im Lichten messen.

(Forts. folgt.)

Das Formproblem im Ingenieurbau von Hermann Muthesius.

(Schluss von Seite 101.)

Was bisher vielleicht hier und da unbewusst getan worden ist, muss in Zukunft unbedingt bewusst und konsequent geschehen. Es gibt nur ein menschliches Gestalten. Genau dieselben Gestaltungstendenzen kehren wieder beim Kunsthändler, beim Architekten, beim Ingenieur, beim Werkzeugverfertiger, beim Schneider, bei der Putzmacherin, beim simplen Handwerker, bei der Mutter, die ihrer Kleinen ein Kleid zurechtschneidert. Es handelt sich immer um die gleichen Dinge: gute Proportionierung, Abstimmung der Farben, wirkungsvollen Aufbau, Rhythmus, ausdrucksvolle Form. Die Tendenzen, die bei allen diesen Gestaltern wirken, sind allgemeiner, sozusagen kosmischer Art, sie sind unserer Gehirntätigkeit immanent.

Hieraus wird es zur vollen Selbstverständlichkeit, dass ein Schaffender, der so grosse Aufgaben zu bewältigen hat wie der Ingenieur, der Bauwerke erzeugt, die uns auf Schritt und Tritt begegnen und an absoluter Größe alles überbieten, was bisher geleistet ist, unbedingt diese Gesetze nicht nur unbewusst wirken lassen, sondern sie bewusst befolgen muss. Einen Unterschied zu machen zwischen Werken der Architektur und des Ingenieurbaues ist sinnlos. Die Ingenieurwerke entstehen gerade so wie die Werke des Architekten aus dem Wunsche, ein Bedürfnis zu decken. Auch bei ihnen ist wie bei den Werken des Architekten in allererster Linie ein Nützlichkeitsprogramm zu erfüllen, und die Erfüllung dieses Programms bildet den Ausgangspunkt der Gestaltung. Aber die Durchbildung selbst findet dann sofort unter dem ständigen kontrollierenden Einfluss

des Schönheitsempfindens statt, das dahin strebt, das Unharmonische harmonisch zu machen, das Störende zu beseitigen, das Fehlende zu ergänzen und das so einen höhern Ordnungssinn darstellt, der unsere Leistungen erst zur menschlichen Arbeit im höheren Sinne erhebt. Nützlichkeits- und Schönheitsgesichtspunkte arbeiten hier wie dort von Anfang an ineinander. Sie müssen bei der ersten Konzeption beide zur Stelle sein und sich in Gleichgewicht zu setzen suchen, wenn ein vollgültiges menschliches Werk erzeugt werden soll.

Der Ingenieur alten Schlages pflegte einzuwenden, dass für ihn die Statik allein massgebend sei und er sich als wissenschaftlich und ökonomisch denkender Mensch keineswegs durch irgendwelche andern Rücksichten von der mathematisch gegebenen Konstruktion, die zugeleich beim sparsamsten Materialverbrauch den grössten Nutzeffekt darstelle, abringen lassen könne. Dieser Einwand ist hinfällig, so einleuchtend er von dem stets überzeugungsfähigen, krass utilitaristischen Standpunkte aus erscheinen mag. Denn die Verhältnisse liegen meist so, dass es gleichzeitig mehrere mathematisch richtige Lösungen gibt, unter denen er wählen kann. Auch für den Ingenieur führen viele Wege nach Rom; die Richtungen, in denen er auch rein mathematisch eine Aufgabe verfolgt, können von Anfang an ganz verschiedene und sehr mannigfaltige sein. Es liegt nahe, diejenige zu wählen, die ausser der Statik auch dem Auge gerecht wird. Und sodann steht, wie schon erwähnt, die Schönheit der Nützlichkeit nie grundsätzlich im Wege. Auch bei der schönen Form kann der höchste Effekt mit den geringsten Mitteln erreicht werden. Nicht anders ist es bei allen technischen Aufgaben, vor allem auch bei denen, die dem Architekten gestellt werden. Der Unterschied ist nur der, dass die Schönheitsanforderungen der Architektur aus Zeiten auf uns gekommen sind, in denen der Sinn für das Rhythmische und Harmonische beim Menschen noch selbstverständlich war, so selbstverständlich, dass, eine besondere Forderung daraus zu erheben, ein Unding gewesen wäre.

Die ästhetische Bewegung der letzten fünfzehn Jahre hat infolge der ihr innewohnenden lebendigen Kraft weit über die Grenzen des ursprünglich kunstgewerblichen Gebietes hinausgegriffen. Sie fängt wieder an, unser ganzes Leben zu beherrschen. Grosser Oedländer, die durch jahrzehntelange Vernachlässigung fast unfruchtbare geworden waren — man denke nur an den Städtebau — sind neu aufgerodet und mit frischem Leben durchtränkt worden. Heute kann die Erkenntnis als soweit vorgeschritten gelten, dass wir den Satz aufstellen können: Sondergebiete des menschlichen Schaffens, bei denen die Form vernachlässigt werden könnte, gibt es nicht. So wollen wir hoffen, dass die bewusste, aus den Bedingungen des Baues selbst entwickelte gute Form auch auf dem weiten Gebiete des Ingenieurberufes als Selbstverständlichkeit angesehen und als unerlässliches Attribut einer veredelten, der Höhe unserer Zeit entsprechenden Gestaltungskunst betrachtet werden wird.

Ergebnisse der Belastungsproben am Bietschtal-Viadukt der Lötschbergbahn. (Mit Tafeln 18 und 19)

In Ergänzung zu der in den Nummern 16/17 des Bandes LXI erschienenen Beschreibung der Bietschtalbrücke auf der Südrampe der Lötschbergbahn sind uns von Ingenieur Adolf Herzog noch zwei weitere Bilder dieses interessanten Bauwerkes zugegangen; sie stellen die Brücke in fertigem Zustand und insbesondere auch während der ersten, provisorischen Belastungsprobe vom 11. Juni 1913 dar. Ueber den Verlauf und die Ergebnisse der zweiten, definitiven Probe vom 23. Juni 1913 erhalten wir von Herrn Kontrollingenieur *Fritz Hübner* die nachfolgenden Mitteilungen:

Um sich den Grundlagen der statischen Berechnung möglichst zu nähern, wurde der Belastungszug aus drei

gekuppelten elektrischen Lokomotiven der Lötschbergbahn gebildet, deren Gewicht zu je rund 102 t angenommen werden kann. Die wesentlichsten Ergebnisse der mittels Fernrohrinstrumenten beobachteten elastischen Durchbiegungen und Seitenschwankungen sind in der *Tabelle A* zusammengestellt. Die aus der Einflusslinie für die Scheitelsenkung (nach Williotschem Verschiebungsplan aufgezeichnet) sich ergebende Durchbiegung beläuft sich auf 5,6 mm, unter der Voraussetzung, dass der Belastungszug gleichmäßig auf beide Bogen einwirke (bekanntlich ist vorläufig nur das linke Geleise gelegt); das Mittel aus den beobachteten Scheitelsenkungen der beiden Bogen betrug aber 6,25 mm. Die etwas grösser ausgefallene Durchbiegung ist wohl zur Hauptsache den kleinen beobachteten Verschiebungen elastischer Natur (von höchstens $\frac{1}{2}$ mm) in den Bogenaufklappungen auf Seite Brig zuzuschreiben. Die Uebereinstimmung der theoretischen mit der wirklichen Durchbiegung muss somit als eine befriedigende bezeichnet werden.

Neben diesen, stets üblichen Beobachtungen sind, mit Hilfe Mantel'scher Spannungsmesser, auch noch verschiedene Stabspannungen gemessen worden. Aus der Reihe der Ergebnisse dieser wichtigen Messungen sollen hier jedoch nur einige der wesentlichsten erwähnt werden¹⁾.

a. Die nicht ohne weiteres richtige Annahme einer gleichmässigen Inanspruchnahme der beiden Hälften der kastenförmigen Bogengurte hat sich durch die angestellten Messungen als bei diesem Bauwerk zutreffend erwiesen.

b. Die Nebenspannungen infolge fester Vernietung in den Knotenpunkten sind, entsprechend den verhältnismässig kleinen Querschnitten der Füllungsglieder, sehr gering.

c. Für die Strebe im *Bogenscheitel* Seite Spiez, welche den grössten Spannungswechseln ausgesetzt ist, sind in der *Tabelle B* die Ergebnisse der Messungen in bezug auf die Schwerpunktspannung bei Langsamfahrt (also unter Ausschluss der Wirkung der Zentrifugalkraft) zusammengestellt. Der Vergleich der gemessenen mit den, aus den Einflusslinien ermittelten Spannungen, zeigt uns somit, dass die wirkliche Arbeit dieser Strebe (wie übrigens

Tabelle A.

Beobachtete Bewegung:	Linker (äußerer) Bogen				Rechter Bogen			
	Hebung	Senkung	Seitliche ²⁾ Schwankung		Hebung	Senkung	Seitliche ¹⁾ Schwankung	
			langsam	schnelle Fahrt			langsam	schnelle Fahrt
Lager Seite Spiez	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Bogenuntergurt unter Seitenträgerlagerung Seite Spiez	+o	-o	—	—	+o	+o	-o	—
Bogenuntergurt unter Seitenträgerlagerung Seite Brig	+3	-8	+1 $\frac{1}{2}$	-4	—	+2	-6 $\frac{1}{2}$	—
Bogenscheitel	+o	-8	-1	-8	—	+o	-4 $\frac{1}{2}$	—
Lager Seite Brig	+o	-o	—	—	—	+2 $\frac{1}{2}$	—	6
								$\pm 1\frac{1}{2}$
								$-2\frac{1}{2}$
								$\pm \frac{1}{2}$
								$\pm \frac{1}{2}$

Tabelle B.

Schwerpunktspannung	a) am Stab gemessen		b) aus der Einflusslinie berechnet	Verhältnis gerechnete gemessene Spannung	
	Einzelwert	Mittel für beide Bogen			
Zug, beim äusseren Bogen	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
" " innern "	+ 185	+ 152,5	+ 189		1,24
Druck " äussern "	+ 120	+ 152,5	+ 189		
" " innern "	- 170	- 132,5	- 153		1,155
Verhältnis Zugspannung Druckspannung		1,15	1,235		

¹⁾ Herr Kontrollingenieur Hübner hat uns über die Spannungsmessungen im Eisenbau für demnächst einen ausführlicheren Aufsatz in Aussicht gestellt. *Red.*

²⁾ Seitenschwankung in Richtung der Fliehkraft, hier mit — bezeichnet.